

Transformările Lorentz

" Nu-mi pot imagina Un Dumnezeu care răsplăteşte sau pedepseşte obiectul creaţiei Sale , a cărui natură se aseamănă atât de mult cu a noastră , pe scurt , care este doar o reflexie a fatalităţii umane . " A. Einstein.

Eşecul experimentului lui Michelson a fost o lovitură extrem de puternică pentru întreaga comunitate ştiinţifica a lumii . Faptul că nu a fost observată nici o deplasare a franjelor de interferenţă a dat fizica practic înapoi cu câteva secole . După toate încercările de a formula o teorie a eterului universal valabilă , se părea că eterul pur şi simplu nu există , sau nu vroia să se arate . Imposibil ! au spus fizicienii , lumina trebuie să aibă un mediu specific prin care se propaga .

Salvarea teorie eterului a venit din partea fizicianului Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) care a făcut o presupunere extrem de curajoasă pentru acele vremuri , mai exact ideea conform căreia toate corpurile în mişcarea lor prin eter , interacţionează cu acesta , eterul producând astfel o presiune pe direcţia mişcării . Această presiune duce la o contracţie pe direcţia mişcării cu factorul $\sqrt{1-v2/c2}$ (v este viteza este mişcare a corpului fată de eter , iar c este viteza luminii) . Cu alte cuvinte , dacă lungimea unui etalon de măsură a distantei (ex. o riglă) care se află în repaos fată de eter , este l , atunci aceeaşi unitate de măsură care se află într-un SRI ce se mişcă cu viteza v fată de acesta va fi $l\sqrt{1-v2/c2}$, deci o lungime mai mică . Bineânţeles că această contracţie nu va putea fi pusă în evidentă în mod direct de observatorii din acest SRI deoarece toate etaloanele de lungime pentru comparaţie se vor contracta la rândul lor cu acelaşi factor .

Această neobişnuită ipoteză a fost formulată de Lorentz in 1892 , şi independent în acelaşi an de Fitzgerald , şi poartă numele astăzi de aşa-numita contracţie Lorentz-Fitzgerald a spaţiului .

Acceptând teoria lui Lorentz , eşecul experimentului lui Michelson este astfel pe deplin elucidat . Franjele de interferenta nu se vor deplasa , deoarece lungimea braţului 2 din dispozitivul lui Michelson se va contracta cu cantitatea $\sqrt{1-v2/c2}$. Astfel cele două raze de lumină vor ajunge în acelaşi timp la analizorul A , deci vor fi nedefazate dupa rotaţie .

Celebrele formule de transformare Lorentz-Fitzgerald sunt :

1). $x'=x-vt/\sqrt{1-v2/c2}$

2). $x=x'+vt'/\sqrt{1-v2/c2}$

3). $t'=t-vx/c2/\sqrt{1-v2/c2}$

4). $t=t'+vx'/c2/\sqrt{1-v2/c2}$

desen cu doua SRI-uri sub forma unor axe de coordonate spaţiale

Ecuaţiile 1) şi 2) se obţin adaptând formulele de transformare ale lui Galilei la teoria lui Lorentz şi Fitzgerald . Relaţiile 3) şi 4) se vor obţine dacă se va înlocui în ec.1) pe x cu valoarea sa din ec.2). şi vice-versa .

După cum rezultă din ultimele două formule nu numai etaloanele spaţiale se modifica , ci şi cele temporare (ex. ceasornicele) se vor modifica la rândul lor cu cantitatea $1/\sqrt{1-v2/c2}$. Intervalul de timp Δt dintre două evenimente măsurat cu un ceasornic dintr-un SRI ce se afla în repaos fată de eter se va dilata cu cantitatea $1/\sqrt{1-v2/c2}$ pentru un observator aflat în mişcare rectilinie şi uniforma fată de acesta cu viteza v , deci va avea durata $\Delta t/\sqrt{1-v2/c2}$.

Poincaré a demonstrat în 1904 invarianta ecuaţiilor lui Maxwell la transformările Lorentz-Fitzgerald .

La acelaşi rezultat va ajunge şi Einstein anul următor , în 1905 , pornind însa de la principii mult mai generale , ce nu presupuneau existenta vreunui “ eter ” .